

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-329529

(P2000-329529A)

(43) 公開日 平成12年11月30日 (2000.11.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
G 0 1 B 11/14		G 0 1 B 11/14	H 2 F 0 6 5
G 0 1 N 21/84		G 0 1 N 21/84	E 2 G 0 5 1
H 0 1 T 21/02		H 0 1 T 21/02	5 G 0 5 9
21/06		21/06	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平11-142492

(22) 出願日 平成11年5月21日 (1999.5.21)

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町14番18号

(71) 出願人 000108627

タカノ株式会社

長野県上伊那郡宮田村137番地

(72) 発明者 浜田 隆男

愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町14番18号 日

本特殊陶業株式会社内

(74) 代理人 100095751

弁理士 菅原 正倫

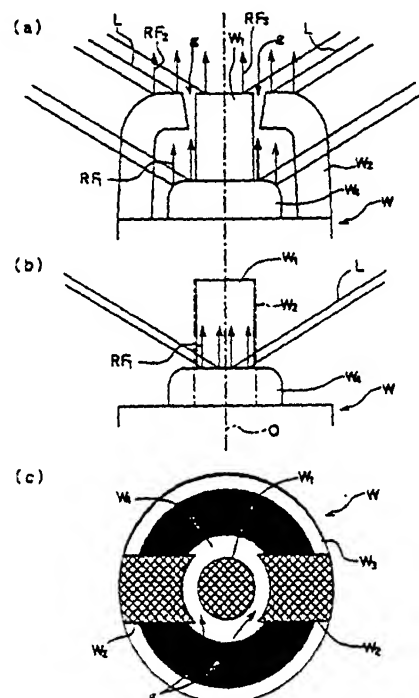
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スパークプラグ検査方法、スパークプラグ検査装置及びスパークプラグ製造方法

(57) 【要約】

【課題】 火花ギャップを挟んで対向する電極エッジ線を精度よく決定することができるスパークプラグの検査方法を提供する。

【解決手段】 中心電極W1の軸線方向前方側において軸線Oを取り囲む形で配置された発光部からの照明光LをスパークプラグWの先端部に対し、中心電極W1の外側から軸線Oに向けて斜め前方側から放射状に集中させてこれを照らし、火花ギャップ部分の撮影を行う。照明光Lが火花ギャップgに対し、中心電極W1の外側から斜めに入射することで、接地電極W2の表面からの、中心電極W1の軸線方向、すなわち火花ギャップの撮影方向への強い反射が抑制され、画像つぶれによる接地電極W2のエッジ線画像の不明瞭化が抑制される。また、接地電極W2の背後に位置する絶縁体W4の表面にて反射した照明光R F1が、接地電極W2を背後から照らす形となり、そのシルニット化効果により接地電極W2のエッジ線を明瞭化することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 接地電極の先端が中心電極の側面と対向してそれらの間に火花ギャップが形成されたスパークプラグに対し、前記火花ギャップを、前記中心電極の先端側からカメラにより撮影する撮影工程と、その撮影された火花ギャップの画像から所定の検査情報を生成する検査情報生成工程と、その生成した検査情報を出力する検査情報出力工程とを含む、

前記カメラにより前記火花ギャップを撮影する際に照明部として、前記中心電極の軸線方向前方側において前記軸線を取り囲む形で発光部が配置され、その発光部からの光を前記スパークプラグ先端部に対し、前記中心電極の外側から前記軸線に向けて斜め前方側から放射状に集中させることにより、前記軸線方向前方側への反射光強度の分布が、前記軸線を含む中心部領域において小さく、その中心部領域の外側を囲む所定の領域において大きくなるように該スパークプラグ先端部を照らすものが使用されることを特徴とするスパークプラグ検査方法。

【請求項2】 前記スパークプラグは、前記中心電極の周囲が絶縁体にて覆われるとともに、その絶縁体の色調が前記中心電極よりも明度の高いものとされ、また、前記接地電極は、前記中心電極の軸線方向前方側から見たときに、その先端部が前記絶縁体の領域に重なる形で配置されたものとなっており、

前記照明部により前記スパークプラグの先端部を照らしたときに、前記中心電極の外側から前記軸線に向けて斜め前方側から放射状に集中される光が前記絶縁体表面において反射され、

前記撮影手段が撮影する画像において前記接地電極先端部は、前記絶縁体表面からの反射光により背後から照らされることにより、周囲の絶縁体画像領域に映えるシルエット画像として表れる請求項1記載のスパークプラグ検査方法。

【請求項3】 前記発光部として、光源と、前記軸線周りに配置されるリング状に形成されるとともに、自身の内部に導かれた前記光源からの光を、前記軸線に向けて斜め前方側から放射状に集光することにより、前記中心部領域よりも反射光強度の大きい領域を、その周囲に環状に形成するレンズ部材とを含むものが使用される請求項1又は2に記載のスパークプラグ検査方法。

【請求項4】 前記発光部として、リング状の前記レンズ部材の、前記スパークプラグ先端部に近い側の内周面領域を除く他の表面が遮光部材で覆われたものが使用される請求項3記載のスパークプラグ検査方法。

【請求項5】 前記発光部として、前記レンズ部材が、自身の中心軸線を含む平面による断面が略円状のドーナツ形態に形成されたものが使用される請求項3又は4に記載のスパークプラグ検査方法。

【請求項6】 接地電極の先端が中心電極の側面と対向

してそれらの間に火花ギャップが形成されたスパークプラグに対し、前記火花ギャップを、前記中心電極の先端側からカメラにより撮影する撮影手段と、

その撮影された火花ギャップの画像から所定の検査情報を生成する検査情報生成手段と、その生成した検査情報を出力する検査情報出力手段とを備え、

前記カメラにより前記火花ギャップを撮影する際に照明部として、前記中心電極の軸線方向前方側において前記軸線を取り囲む形で発光部が配置され、その発光部からの光を前記スパークプラグ先端部に対し、前記中心電極の外側から前記軸線に向けて斜め前方側から放射状に集中させることにより、前記軸線方向前方側への反射光強度の分布が、前記軸線を含む中心部領域において小さく、その中心部領域の外側を囲む所定の領域において大きくなるように該スパークプラグ先端部を照らすものが使用されることを特徴とするスパークプラグ検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スパークプラグ検査方法、スパークプラグ検査装置及びスパークプラグ製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に使用されているスパークプラグのうち、多極型スパークプラグと呼ばれるものは、中心電極の周囲に複数の接地電極を配した構造を有する。そして、各接地電極は、その先端面が中心電極の側面と対向し、それらの間に火花ギャップが形成される。このようなスパークプラグの製造に際しては、火花ギャップの間隔を検査する際に、接地電極の先端側からCCDカメラ等により火花ギャップの画像を撮影し、その画像を解析することによりギャップ間隔等の検査情報を得るようにしている。この場合、ギャップ周辺部分すなわち接地電極及び中心電極のギャップを挟んで対向する部分の撮影画像から各電極の対向ニッジを定め、そのニッジ間距離からギャップ間隔を測定する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、ギャップ間隔の精度高い測定のためには、火花ギャップを形成する電極部分の明瞭な画像を得ることが必要であり、画像撮影時にスパークプラグ先端部を照らす照明条件等も重要な因子となる。この場合、接地電極及び中心電極の画像をバックライトで照らし、シルエットの形で撮影することが、電極ニッジ線を明瞭に定める上で有効である。しかしながら、多極型スパークプラグのように、接地電極の先端が中心電極の側面に対向するタイプのスパークプラグにおいては、スパークプラグの軸線方向後方側に照明を配置し、火花ギャップを挟んで対向する接地電極と中心電極との画像をバックライト撮影しようとしても、絶縁体や主体金具等が邪魔になってギャップ部分に十分な光が供給できず、電極の明瞭なシルエット画像を得る

ことはほとんど望めない。

【0004】従って、多極型スパークプラグの火花ギャップ撮影では、スパークプラグの先端側に照明を配し、その反射光を利用して画像撮影を行わざるを得ない。しかしながら、この方法では、中心電極や接地電極が金属製であることから、照明の光が電極の金属光沢面で強反射して画像がつぶれてしまい、明瞭な電極エッジの画像が得られない場合がある。

【0005】また、画像を適当な閾値を用いて二値化することにより電極エッジ線の決定を行おうとした場合、金属製の電極表面が色調からいえばグレイに近い中間色を有しているため、閾値の設定条件によっては、電極エッジ近くの本来電極画像に属しているはずの画素が二値化の影響によって除かれてしまい、エッジ線の決定精度ひいてはギャップ間隔の測定精度の低下を招来しやすくなる問題がある。これを防止するために、濃淡階調画像により電極画像を撮影し、エッジ線の決定精度を高めることも考えられるが、濃淡階調画像は画像情報量が多いため処理に時間がかかり、また、画像解析のハードウェアも高速処理が可能な高価なものを使用する必要がある。

【0006】本発明の課題は、多極型スパークプラグなど、接地電極の先端が中心電極の側面に対向するタイプのスパークプラグにおいて、火花ギャップを挟んで対向する電極エッジ線を精度よく決定することができ、ひいては火花ギャップの測定精度を向上することができるスパークプラグの検査方法及び検査装置とを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段及び作用・効果】上記の課題を解決するために、本発明のスパークプラグの検査方法（装置）の第一は、接地電極の先端が中心電極の側面に対向してそれらの間に火花ギャップが形成されたスパークプラグに対し、火花ギャップを、中心電極の先端側からカメラにより撮影する撮影工程（撮影手段）と、その撮影された火花ギャップの画像から所定の検査情報を生成する検査情報生成工程（検査情報生成手段）と、その生成した検査情報を出力する検査情報出力工程（検査情報出力手段）とを含み、カメラにより火花ギャップを撮影する際に照明部として、中心電極の軸線方向前方側において軸線を取り囲む形で発光部が配置され、その発光部からの光をスパークプラグ先端部に対し、中心電極の外側から軸線に向けて斜め前方側から放射状に集中させることにより、軸線前方側への反射光強度の分布が、軸線を含む中心部領域において小さく、その中心部領域の外側を囲む所定の領域において大きくなるように該スパークプラグ先端部を照らすものが使用されることを特徴とする。

【0008】上記本発明の第一の検査方法及び装置においては、中心電極の軸線方向前方側において軸線を取り

囲む形で配置された発光部からの光をスパークプラグ先端部に対し、中心電極の外側から軸線に向けて斜め前方側から放射状に集中させてこれを照らし、火花ギャップ部分の撮影を行う。照明光が火花ギャップに対し、中心電極の外側から斜めに入射することで、接地電極の表面からの中心電極の軸線方向、すなわち火花ギャップの撮影方向への強い反射が抑制され、画像つぶれによる接地電極エッジ線画像の不明瞭化が抑制される。また、接地電極の背後に位置する部材（後述する通り、例えば絶縁体）の表面にて反射した照明光が、接地電極を背後から照らす形となり、そのシルエット化効果により接地電極のエッジ線を明瞭化することができる。また、上記のごとき照明光により、軸線前方側への反射光強度の分布は、軸線を含む中心部領域において小さく、その中心部領域の外側を囲む所定の領域において大きくなるので、中心電極先端面の反射も和らげられ、つぶれによる中心電極エッジ線の不明瞭化も防止される。これらのことから、反射光により火花ギャップの画像を撮影しているにも拘わらず、火花ギャップを挟んで対向する中心電極及び接地電極のエッジ線を極めて明瞭に画像化することが可能となり、多極スパークプラグ等における火花ギャップの測定精度を飛躍的に高めることが可能となる。

【0009】また、接地電極の先端が中心電極の側面に対向してそれらの間に火花ギャップが形成されたスパークプラグに対し、火花ギャップを、中心電極の先端側からカメラにより撮影する撮影工程（撮影手段）と、その撮影された火花ギャップの画像から所定の検査情報を生成する検査情報生成工程（検査情報生成手段）と、その生成した検査情報を出力する検査情報出力工程（検査情報出力手段）とを含み、カメラが撮影する撮影画像は、中間濃度出力が可能な複数の画素の出力状態の組み合わせにより形成される濃淡階調画像であり、検査情報生成工程（検査情報生成手段）は、カメラが撮影する撮影画像において、火花ギャップを挟んで対向する接地電極及び中心電極の濃淡階調画像を、所定の濃度閾値を用いて一旦二値化し、その二値画像から中心電極の外周エッジと接地電極の先端エッジとの少なくともいずれかを仮エッジ線の形で決定する仮エッジ線決定工程（仮エッジ線決定手段）と、その仮エッジ線と交差する所定の向きにおいて、二値化前の濃淡階調画像の各画素の濃度値レベルの変化率が最大となる位置を、中心電極及び／又は接地電極の本エッジ線位置として決定する本エッジ線位置決定工程（本エッジ線位置決定手段）と、を含むようにしてもよい（以下、参考発明と称すが、これは従来技術を意味するものではない）。

【0010】上記参考発明の検査方法及び装置においては、火花ギャップの画像、すなわち、火花ギャップを挟んで対向する中心電極と接地電極の画像を濃淡階調画像の形で撮影する。そして、この画像を一旦二値化して仮エッジ線を定め、その仮エッジ線付近の部分についての

み二値化前の濃淡階調画像のデータを用いて、仮エッジ線と交差する所定の向き（例えば略直交する向き）の濃度値レベルの変化率が略最大となる位置を、中心電極及び／又は接地電極の本エッジ位置として決定するようにした。これにより、中間色を有する金属製の電極のエッジ線を二値画像により決定するのではなく濃淡階調画像に基づき決定するので、エッジ線決定の精度を大幅に高めることができる。また、二値画像のエッジ線も仮エッジ線として活用し、情報量の多い濃淡階調画像のデータをその仮エッジ線付近に限って選択的に使用することで、画像解析のハードウェアにかかる負担を大幅に軽減することができる。その結果、安価なハードウェア構成により、より高速な解析処理を実現することが可能となる。

【0011】上記参考発明の検査方法及び装置は、本発明の検査方法及び装置と組み合わせることにより、より有効な効果を引き出すことができる。すなわち、第一の検査方法及び装置においては、斜めの照明光を利用することで、電極背後からの反射光によるシルエット化効果により、電極と背景とのコントラストを強めてエッジを明瞭化しつつ、電極表面からの反射光も補助的に利用することにより、該表面の濃淡階調画像情報もある程度取得できる。その結果、二値画像化して得られる仮エッジ線は、それ自身が真のエッジ線からの隔たりの小さいものとなり、これを用いて濃淡階調画像情報に基づく本エッジ位置決定工程を実施することで、エッジ線の決定精度をより高く確保することができるようになる。

【0012】上記の本発明の検査方法及び装置には、さらに下記の内容の発明を付け加えることができる。すなわち、カメラにより、火花ギャップの画像を撮影する際に、火花ギャップに面する接地電極の先端エッジの全体と、同じく中心電極の外周エッジのうち、火花ギャップに面する部分の全体を含む一部のみの視野内に収まるように、火花ギャップを撮影する。火花ギャップに面する接地電極の先端エッジの全体と、同じく中心電極の外周エッジのうち、火花ギャップに面する部分の全体を含む一部のみの視野内に収まるものとなるように、火花ギャップの画像を撮影するようにした。換言すれば、火花ギャップに面する電極エッジ部分のみをクローズアップした形で画像を視野内に取り込むようにしたから、撮影に使用するカメラの限られた視野が有効に活用され、高倍率にて火花ギャップを検査すること、ひいては火花ギャップの検査精度を高めることが可能となる。

【0013】この場合、カメラにより、中心電極の外周エッジのうち、火花ギャップに面する部分の全体を含む半周以上が視野内に収まるように、火花ギャップを撮影することができる。例えば中心電極の断面形状が円状である場合、中心電極の外周エッジは適宜の方法により円近似して確定するのが便利であるが、その外周エッジの半周以上が視野内に収まっていると、エッジの円近似の

精度を高めることができ、ひいてはより精度の高い火花ギャップ検査が可能となる。これに、参考発明の方法及び装置の構成を組み合わせる場合、視野内に一部しか収まらない中心電極の外周エッジについて、その精度向上の波及効果が大きくなる。

【0014】中心電極の軸断面が円形状のものである場合、仮エッジ線決定工程及び本エッジ位置決定工程の少なくともいずれかにおいて、中心電極の外周エッジ線上の位置を与える互いに異なる3点を決定し、それら3点を通る円を当該先端面の外周エッジ線として決定することができる。これにより、視野内にその一部しか表れていない中心電極の外周エッジ線ひいてはエッジ線を、簡単に定めることができる。なお、上記円はその中心位置と半径とを定めることにより特定できる。

【0015】この場合、互いに異なる3点の組を複数決定し、各3点を通る複数の円の中心位置と半径とをそれぞれ定め、中心電極の最終的な外周エッジを、それら複数の円の平均的な中心位置と同じく平均的な半径とを、それぞれ中心及び半径とする円として定めるようにすれば、中心電極の外周エッジを、視野内に表れた一部のみの情報を用い一つも極めて高精度に決定することができる。

【0016】次に、スパークプラグの製造方法として、上記した検査方法にてスパークプラグの検査を行う検査工程と、得られた検査情報に基づいて、検査対象のスパークプラグの合否判定を行う判定工程と、その判定工程の結果に基づき、スパークプラグを選別する選別工程とを含むものが可能である。検査工程に本発明の検査方法を適用することにより、不良品を的確に発見することができるようになり、ひいては不良品が製品流出する確率を低減することができる。また良品を不良と誤判定する確率も小さくなることから製品歩留まりの向上にも寄与する。

【0017】また、上記した検査方法の採用により、撮影された画像からスパークプラグのギャップ間隔を測定し、そのギャップ間隔測定値を検査情報として出力するとともに、そのギャップ間隔測定値を参照して、該ギャップ間隔が目標値に到達するように接地電極に曲げ加工を施す曲げ工程を含むようにすることもできる。すなわち、本発明の検査方法により、火花ギャップ間隔の測定・検査を高精度で行うことが可能となり、かつ目標値に到達しない火花ギャップを有するスパークプラグの接地電極に、付加的な曲げ工程を施すことでギャップ間隔の調整を容易に行うことができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に示す実施例を参照して説明する。図1は、本発明のスパークプラグ検査装置（以下、単に検査装置という）の一実施例を概念的に示す平面図である。該検査装置1は、被処理スパークプラグ（以下、ワークともいう）W

を搬送経路C（本実施例では直線的なものとなっている）に沿って間欠的に搬送する搬送機構としてのトラバサ300を備え、その搬送経路Cに沿って、接地電極整列機構12、基準部位値測定装置（基準位置測定手段）13、曲げ装置14、及び撮影手段としての撮影・解析ユニット15等の工程実施部が配置されている。トラバサ300は、搬送経路Cに沿って敷設されたレール303、303上を移動する移動テーブル302と、その移動テーブル302に取り付けられた回転ワークホルダ304とを有する移動テーブル機構11を主体に構成されている。移動テーブル302は、タイミングブリー（スプロケットでもよい）306、306に回し懸けられたタイミングベルト（チェーンでもよい）301の中間位置に取り付けられ、正逆両方向に回転可能な駆動モータ24によりタイミングベルト301を巡回駆動することにより搬送経路Cに沿って往復動するとともに、各工程実施部にて停止しつつ、検査及び曲げの各工程が順次行われるようになっている。

【0019】図6に示すように、ワークWは、筒状の主体金具W3、その主体金具W3の内側に嵌め込まれた絶縁体W4、絶縁体W4の軸方向に挿通された中心電極W1、及び主体金具W3に一端が溶接等により結合されるとともに他端側が中心電極W1側に曲げ返され、その先端面が中心電極W1の側面に対向する接地電極W2等を備えている。接地電極W2は、中心電極W1の中心軸線周りに複数（本実施例では4つ）配置され、全体が多極スパークプラグとして構成されている。

【0020】図2は、移動テーブル機構11の構造を示す断面図である。その回転ワークホルダ304の上面側には、その中心位置において垂直方向に形成されたワーク装着孔311が開口しており、ここに筒状のサブホルダ23に後端部が嵌め込まれたワークWが、該サブホルダ23とともに接地電極W2側が上となるように立てた状態で着脱可能に装着される。他方、回転ワークホルダ304の下面中心部からは、ワーク装着孔311の軸線（すなわち、ワークWの軸線）の延長上において回転軸310が下向きに延び、移動テーブル302に孔設された軸孔に挿通されるとともに、ベアリング313、314を介して回転可能に支持されている。回転軸310はモータ315により所定の角度単位、具体的にはワークWの接地電極W2の配置角度間隔（本実施例では90°）を単位として、正逆両方向に回転駆動される。これにより、回転ワークホルダ304すなわちワークWは、自身の軸線周りに接地電極W2の配置角度間隔を単位として回転することとなる。

【0021】次に、回転ワークホルダ304の上面には、図3に示すように、装着されたワークWを取り囲む形で複数（本実施例では3つ）のワークチャック316が取り付けられている。各ワークチャック316は、それぞれ図2に示すように、回転ワークホルダ304の上

面に設けられたガイド316cに対し、ワーク装着孔311を中心とする半径方向においてワークWに対し進退可能に取り付けられたスライド部材316aと、そのスライド部材316aの上面にボルト316dを用いて固定されたチャックプレート316bとを有している。図3に示すように、チャックプレート316bは先端に向かうほど狭幅となるように、両側面が斜面状に形成されており、その先端位置には、ワークW側の被保持面に対応する形状（この場合、主体金具W1のねじ部の外周面に対応する円弧状）のワーク保持面316eが形成されている。

【0022】図2に示すように、回転ワークホルダ304の内部には、各スライド部材316aをガイド316に沿って進退駆動するチャックシリンダ317が内蔵されている。各スライド部材316aをチャックシリンダ317により装着されたワークWに向けて前進させると、図3（a）に示すように、ワークWは主体金具W1のねじ部外周面において、3つのチャックプレート316bにより挟み付けられた状態で保持されることとなる。なお、図3（b）は、ワークWを保持した状態にて、回転ワークホルダ304を反時計方向に90°回転させた状態を示している。

【0023】次に、図4は、接地電極整列機構12の構造を示す平面図である。接地電極整列機構12は、移動テーブル機構11に対するワークWの装着位置に設けられており、手動（あるいは装着用のロボットを用いてもよい）にて回転ワークホルダ304に装着されたワークWの、検査対象となる火花ギャップに対応する接地電極W2を、以降の検査及び曲げ加工の工程実施に好都合となる向きに整列・位置合わせするためのものである。この場合、図1に示すように、ワークWの搬送経路Cの片側に沿って、基準部位位置測定を除く各工程の実施位置が配置される形となっており、接地電極整列機構12は、接地電極W2の先端面と中心電極W1の側面との対向方向（図6も参照）が搬送経路Cと略直交し、かつ接地電極W2が工程実施位置の配列側を向くようにワークWを整列させるようになっている。

【0024】具体的には、接地電極整列機構12は、ガイド319に沿って搬送経路Cと略平行に移動可能な本体318を備え、その先端側には、1対の整列アーム320、320が、回転ワークホルダ304に装着されたワークWの接地電極W2に対応する高さ位置において、略水平な面内でそれぞれ旋回可能に取り付けられている。これら2つの整列アーム320、320は、本体318の先端部幅方向両側に、それぞれピン321、321により旋回可能に取り付けられており、先端部には把持ヘッド320a、320aがそれぞれ形成されている。他方、各アーム320、320の後端部は、図示しないリンク機構及びエアシリンダにより進退駆動される。これにより整列アーム320、320は、把持ヘッ

ド320a、320aが互いに接近・離間する向きに巡回駆動され、整列対象となる接地電極W2を両把持ヘッド320a、320aにより、所定の整列位置において挟み込む形で整列・位置決めするようになっている。

【0025】図5は、基準部位置測定装置13の構成例を示すものである。該測定装置13は、搬送経路Cを挟む形でその両側に配置された投光部201と受光部202とを備える。投光部201は、幅が中心電極W1の軸線と略平行となる向きにて帯状のレーザ光L1(図6も参照)を、測定対象となる接地電極W2を先端部中間位置にて横切るように投射するものであり、受光部202は該帯状のレーザ光L1を受けるラインセンサ(例えば一次元CCDセンサ)により構成されている。レーザ光L1の接地電極W2に遮られる部分は受光部202に到達しないので影となり、ラインセンサの出力からこの影の先端位置を読み取ることで、接地電極W2の先端位置(基準部位置)を知ることができる。

【0026】図7に、撮影・解析ユニット15の構成例を示している((a)は要部正面図、(b)は側面図である:画像解析部の電気的構成については後述する)。撮影・解析ユニット15は、フレーム22上に固定されたベース36と、そのベース36にほぼ垂直に立設された支柱37とを有する。そして、その支柱37にはカメラ駆動部39が、スライドクランプ41、41を介して、上下にスライド可能に取り付けられている。カメラ駆動部39は、ケース43内に昇降ヘッド42と、その昇降ヘッド42に螺合してこれを昇降移動させるねじ軸44と、タイミングプーリ48、49とタイミングベルト47とを介してねじ軸44を正逆両方向に回転駆動するカメラ昇降モータ46とが収容された構造を有する。昇降ヘッド42には、撮影位置に位置決めされたワークWを撮影するカメラ40と、そのワークWの先端部を照らす照明部38とが取り付けられ、それらカメラ40と照明部38とは一体の撮影装置本体部45を形成している。

【0027】図8は、照明部38の構成例を示すものである。図8(a)に示すように、照明部38は、ケース63と、これに収容されたレンズ部材61により要部が構成されている。レンズ部材61は、後述する外部光源60とともに発光部を構成する。この発光部は、ワーク(被処理スパークプラグ)Wの、中心電極W1の軸線方向前方側(図面上方側)において軸線Oを取り囲む形で配置され、その発光部からの光LをスパークプラグWの先端部に対し、中心電極W1の外側から軸線Oに向けて斜め前方側(図では斜め上方側)から放射状に集中させる形で照射する。図8(b)に示すように、照明部38は、軸線Oの前方側への反射光強度の分布が、軸線を含む中心部領域において小さく、その中心部領域の外側を囲む所定の領域において大きくなるように該スパークプラグWの先端部を照らすものとなる。

【0028】上記のような照明部38によると、図9(a)に示すように、照明光Lが火花ギャップgに対し、中心電極W1の外側から斜めに入射することで、接地電極W2の表面からの中心電極W1の軸線方向、すなわち火花ギャップgの撮影方向への反射RF2が抑制され、画像つぶれによる接地電極エッジ線の不明瞭化が抑制できる。また、同図(b)に示すように、接地電極W2の背後に位置する部材、例えば絶縁体W4の表面にて反射した照明光RF1が、接地電極W2を背後から照らす形となり、そのシルエット化効果により接地電極W2のエッジ線を明瞭化することができる。また、図8(b)に示すように、軸線Oの前方側への反射光強度の分布は、軸線を含む中心部領域A1において小さく、その中心部領域A1の外側を囲む所定の領域(以下、強反射領域という)A2において大きくなるので、図9(a)に示すように、中心電極W1の先端面における反射RF3も和らげられ、つぶれによる中心電極W1のエッジ線の不明瞭化も防止される。

【0029】スパークプラグWは、中心電極W1の周囲が絶縁体W4にて覆われている。絶縁体W4は例えばアルミナ等を主体に構成され、その色調は中心電極よりも明度の高い色調、具体的には白色に近い色調を呈する。図9(c)に示すように接地電極W2は、中心電極W1の軸線方向前方側から見たときに、その先端部が絶縁体W4の領域に重なる形で配置されている。照明部38によりスパークプラグWの先端部を照らしたときに、中心電極W1の外側から軸線Oに向けて斜め前方側から放射状に集中される光は、絶縁体W4の表面において反射され、撮影手段が撮影する画像において接地電極W2の先端部は、絶縁体W4の表面からの反射光RF1により背後から照らされて、周囲の絶縁体画像領域に映えるシルエット画像として表れる。すなわち、接地電極W2の先端部が明度の高い絶縁体W4を背景に強いコントラストを形成し、接地電極W2の火花ギャップgに面するエッジ線が一層明瞭になる。この場合、電極W1及びW2の画像は完全にシルエット化するのではなく、反射光RF2あるいはRF3により表面の濃淡情報もある程度は保存された形のものとなる。

【0030】図8に戻り、レンズ部材61は、例えば軸線Oの周りに配置されるリング状に形成され、自身の内部に導かれた光源60からの光を、軸線Oに向けて斜め前方側から放射状に集光することにより、中心部領域A1よりも反射光強度の大きい領域A2を、その周囲に環状に形成する。このようなレンズ部材61の採用により、中心電極W1の外側から軸線Oに向けて斜め前方側から放射状に光を集中する発光部を容易に形成でき、強反射領域A2もより明瞭に形成することができる。この実施例では、図8(a)に示すように、レンズ部材61は、自身の中心軸線を含む平面による断面が略円状のドーナツ形態に形成されている。これにより、レンズ部材61

の軸線O上に配置されるスパークプラグWの先端部に対し、斜めの照射光Lが平行光線に近い形で照出されるので光量ムラが減少し、ひいては強反射による画像つぶれ等の不具合が一層起こりにくくなる。

【0031】上記リング状のレンズ部材61は、スパークプラグWの先端部に近い側の内周面領域を除く他の表面が、遮光部材66、65で覆われている。これにより、斜めの照射光Lを除く他の不要な光を遮光部材66、65で遮断することができ、レンズ部材61から不要な光が漏出して画像を乱すといった不具合が生じにくくなり、ひいてはより明瞭な火花ギャップ画像を得ることができるようになる。

【0032】この実施例では、内孔66aを有するリング状のケース63の本体部64の、内周面下縁部から内側に周方向のインナーリブ65が突出し、本体部64の内周面とインナーリブ65とがレンズ部材61の収容部を形成している。なお、このインナーリブ65は、レンズ部材61の下側外縁部を覆うことで、遮光部材の一部を形成している。一方、内孔66aを形成するのは、下端部がレンズ部材61の内面上縁部に係合する筒状部66であり、その下端部がレンズ部材61の内面上縁部を覆うことで遮光部材の一部を形成している。また、筒状部66は、レンズ部材61に対する押さえ部材の役割も兼ねている。

【0033】外部光源60は例えばハロゲンランプ等で構成され、その光が、蛇腹状のフレキシブルチューブ72に覆われた光ファイバ62を通り、光コネクタ70を介してレンズ部材61に導かれるようになっている。また、ランプ収容部71には、光源60に給電するためのケーブル74が、フレキシブルチューブ72に覆われた形で接続されており、その末端にはコネクタ73が取り付けられている。レンズ部材61からの光LによりスパークプラグWの先端部が照らされるとともに、その画像がケース63の内孔66aを介して、図7のカメラ40により撮影される。

【0034】なお、光ファイバ62によりレンズ部材61に光源からの光を導く代わりに、図23に示すように、レンズ部材61に環状の光源76（例えば環状の蛍光ランプなど）を重ね配置し、光源76からの光をレンズ部材61に直接導く形としてもよい。この場合、環状の光源76に代えて、電球等の点光源をレンズ部材61の周方向に沿って複数配列する形としてもよい。

【0035】図7に戻り、カメラ駆動部39は、モータ46の作動によりねじ軸44を回転させ、ワークWの撮影方向（すなわち上下方向）において撮影装置本体部45ひいてはカメラ40を移動させることにより、これをワークWの撮影対象部分（この場合、接地電極W2の先端部）に合焦する位置に位置決めする役割を果たす。

【0036】カメラ40は、例えば二次元CCDセンサを画像検出部として有するCCDカメラとして構成され

ており、中心電極W1の軸線方向先端側、すなわち上方からワークWを撮影する。図13(a)に示すように、該カメラ40は、ワークWの火花ギャップgを所定の倍率にて、火花ギャップgに面する接地電極W2の先端エッジE2の全体と、同じく中心電極W1の先端部の外周エッジE1のうち、火花ギャップに面する部分E1（中心電極W1の中心軸線Oから、接地電極W2の両縁を見込む角度範囲θに対応する部分として定義する）の全体を含む一範囲のみが視野210内に収まるように撮影する。ここでは、中心電極W1の先端部の外周エッジEの半周以上が視野210内に収まるように倍率が設定されている。他方、さらに倍率を高めるために、同図(b)に示すように、外周エッジEの半周未満の部分（ただし、火花ギャップに面する部分E1は全体が入るようにする）が視野210内に入る形としてもよい。

【0037】拡大の分解能としては、1画素当りの対応実寸法が5~20μm程度となるように設定するのがよい。これが20μmを超えると、得られる画像からギャップ間隔測定等を行う場合、その測定精度を十分に確保できなくなる場合がある。他方、5μm未満になると視野が狭くなり過ぎ、例えばギャップ全体が視野内に収まらなくなって、ギャップ間隔測定等を行う上での画像情報が不十分となる問題を生ずる場合がある。例えば、二次元CCDセンサとして縦横のピクセル数が478×511のものを使用し、実寸法による視野寸法を3.5mm×3.5mmとすれば、一画素当りの対応実寸法はおよそ7μm程度となる。

【0038】次に、図10は曲げ装置14の構成例を示す。曲げ装置14は、装置のベース50上に取り付けられた例えば片持式のフレーム50aの前端面に、本体ケース51が取り付けられている。その本体ケース51内には可動ベース53が昇降可能に収容されており、該可動ベース53には押圧パンチ54が、本体ケース51の下端部から突出する形態で取り付けられている。そして、可動ベース53に螺合するねじ軸（例えばボールねじ）55を、押圧パンチ駆動モータ56により正逆両方向に回転させることにより、押圧パンチ54は、ワークWの接地電極W2の曲げ部に対して、斜め上方から接近・離間するとともに、ねじ軸駆動の停止位置に対応して、任意の高さ位置を保持可能とされている。なお、押圧パンチ駆動モータ56の回転伝達力は、タイミングプーリ56a、タイミングベルト57及びタイミングプーリ55aを介して、ねじ軸55に伝達される。

【0039】図11は、スパークプラグ検査装置1の主制御部100とその周辺の電気的構成を表すブロック図である。主制御部100は、I/Oポート101とこれに接続されたCPU102、ROM103及びRAM104等からなるマイクロプロセッサにより構成されており、ROM103には主制御プログラム103aが格納されている。そして、I/Oポート101には、トラバ

ーサ300(図1)の駆動部2cが接続されている。該駆動部2cは、サーボ駆動ユニット2aと、これに接続された駆動モータ24と、そのモータ24の回転角度位置を検出するパルスジェネレータ2b等を含んで構成されている。また、I/Oポート101には、移動テーブル機構11、接地電極整列機構12、基準部位置測定装置13、曲げ装置14及び撮影・解析ユニット15が接続されている。なお、RAM104は、CPU102のワークエリア104aとして機能する。

【0040】図12は、撮影・解析ユニット15の電氣的構成を示すものである。その制御部(以下、画像解析部ともいう)110が、I/Oポート111とこれに接続されたCPU112、ROM113及びRAM114等からなるマイクロプロセッサにより構成されており、ROM113には画像解析プログラム113aが格納されている。また、I/Oポート111には、撮影手段としての前述のカメラ40(二次元CCDセンサ115と、そのセンサ出力を二次元デジタル画像入力信号に変換するためのセンサコントローラ116とを含む)が接続されている。また、RAM114には、CPU112のワークエリア114a、撮影カメラ40によるワークWの撮影画像データを記憶するためのメモリ114bが形成されている。なお、CPU112は、画像解析プログラム113aにより、検査情報生成手段、電極判別手段、ニッジ確定手段、電極ニッジ線情報生成手段等の主体となるものである。なお、マスター画像データを図5の主制御部100に接続された記憶装置(図示せず)に記憶し、必要なものをその都度、撮影・解析ユニット15に転送して用いてもよい。

【0041】以下、検査装置1を用いた、本発明のスパークプラグの検査方法ないし製造方法の処理の流れを、図14のフローチャートを参照して説明する。まず、図1の移動テーブル302をワーク装着位置へ移動し、図2に示すように、ワークWを回転ワークホルダに装着する。S1では、接地電極整列機構12が主制御部100からの指令を受けて、図4に示すように整列アーム320を作動させ、接地電極W2の1つを挟み込んで整列・位置決めを行う。その整列・位置決めされた接地電極W2が処理対象として選択される。S2では、整列アーム320により接地電極W2が挟み込まれたままの状態を維持しつつ、移動テーブル機構11において、3つのワークチャック316をチャックシリンダにより作動させ、ワークWをチャックする。このチャックにより、ワークWは接地電極W2の整列状態を保持することとなる。チャックが完了すれば、接地電極整列機構12は整列アーム320を退避させる。

【0042】続いて、S3では、ワークWはトラバサ300により基準部位置測定装置13の位置へ運ばれる。基準部位置測定装置13は図5に示すようにレーザ光L1により、対象となる接地電極W2の先端位置を測定

する。次いでS4において、図7のカメラ駆動部39は、測定された接地電極W2の先端位置を参照してカメラ40を昇降させ、接地電極W2に合焦する位置に位置決めする。

【0043】S5ではギャップ撮影・解析処理が行われる。ここでは、ワークWが、カメラ40を位置決め済みの撮影・解析ユニット15に対して撮影位置に移動・位置決めされ、画像解析部110(図12)がカメラ40からの画像を取り込み、その画像を解析することにより火花ギャップgの値を求める。次いで、S6では火花ギャップgの目標値(例えばROM103(図11)に記憶されている)を読み出し、測定したギャップ測定値gと比較することにより、曲げ装置14(図10)の曲げパンチ54の調整押圧のためのストロークを算出する。

【0044】S7では、ワークWを曲げ装置14の曲げ加工位置へ移動・位置決めし、図10の曲げ装置14が、主制御部100からの指令と調整押圧ストロークの値とを受け、そのストロークにてモータ56(図10)を作動させて接地電極W2に押圧を加え、曲げ加工によるギャップ間隔の調整を行う。このとき、主制御部100では、例えばRAM104(図11)に記憶されている曲げ回数の値nをインクリメントする。

【0045】次いでS8でワークWを再び撮影位置に移動させ、再びギャップ間隔の測定を行う。そして、S9で測定したギャップ間隔を目標値と比較・判定し、S24でギャップ間隔が目標値に到達していなければ、S10を経てS6に戻り、以下同様の処理により曲げ加工とギャップ測定とを繰り返す。なお、S10で曲げ回数nが上限値nmaxを超えても目標値に到達しない場合は異常として処理を打ち切り、S11へ進んでワーク排出となる。他方、S9でギャップ間隔が目標値に到達すれば正常と判定し、S12を経てS13へ進み、図3(b)に示すように、回転ワークホルダ304を所定角度(本実施例では90°)回転させることにより、次の接地電極W2を処理位置に移動・位置決めする。そして、S3に戻り、上記の工程を繰り返す。これにより、多極プラグの各接地電極W2に対するギャップ間隔の検査と、その調整処理とが順次行われてゆく。そして、S12において全て接地電極W2についての処理が完了すれば、S32に進んでワーク排出となり、終了となる。

【0046】さて、図14のギャップ撮影・解析処理(S5、S8)は、大きく分けて画像認識処理と、それに続くギャップ測定処理とからなる。図13は、画像認識処理の流れを示すものである。すなわち、撮影により得られる、中心電極W1あるいは接地電極W2の濃淡階調画像データ(図では、「ワーク画像データ」と総称している)を取り込み、所定の画素濃度閾値によりこれを二値データ化して、RAM114の撮影画像データメモリ114bに格納する(図9:S101)。また、元の濃淡階調画像データも撮影画像データメモリ114b内に

保存しておく。

【0047】次に、S102では、図18(a)に示すように、その二値化された中心電極W1の画像50が、例えばその外形線上の適当な3点を用いてこれを円近似することにより仮中心Ovと仮半径rvとを定め、円形の仮外形線(仮エッジ線)Evを描く。そして、S103では、図18(b)に示すように、仮中心Ov周りの基準角度位置 θ_0 を設定し、S104において、仮中心Ovを通る所定の基準線Lを基準角度位置 θ_0 に生成するとともに、中心電極W1の仮外形線Evと基準線Lとの交点Uを目印位置として算出する。

【0048】続いて、S105では、濃淡階調画像データを再度使用し、エッジツールにより中心電極W1の本エッジ位置ECを決定するステップとなる。この処理が終了したら、仮中心Ov周りの角度位置を微小角度 β だけ増加し、以下同様の処理を繰り返して、図18(b)に示すように、仮外形線Evに沿って本エッジ位置ECを順次決めてゆく。

【0049】図15は、エッジ位置確定処理の流れを示すものである。まず、前記した交点Uを目印位置として、図17(a)に示すような一定の大きさの画素マトリックス60を定め、次いで同図(b)に示すように、各画素の濃度値を読み込む(図15:S151、S152)。そして、仮外形線Evと平行な方向を行方向(請求項でいう外形線方向に相当する)、直角な方向を列方向として、各行毎に画素の濃度値を合計する(S153)。

次いで、図15のS154、S155に進み、各画素Pの濃度値レベルの変化率が最大となる位置を、本エッジ位置ECとして決定する。すなわち、図16

(c)に示すように、上記平均値の列方向隣接地同士の差分演算を行い、その差分が最大となる位置を本エッジ位置ECとする。こうして確定された外形線の本エッジ位置ECの集合から、中心電極W1の電極エッジ線を特定するエッジ線情報が得られ、制御部110(図12)のRAM114に記憶される。

【0050】なお、中心電極W1の先端面外周エッジをさらに精度高く決定するためには、外周エッジ線上の互いに異なる3点の組を複数決定し、各3点を通る複数の円の中心位置と半径とをそれぞれ定め、最終的な外周エッジを、それら複数の円の平均的な中心位置と同じく平均的な半径とを、それぞれ中心及び半径とする円として定めることが望ましい。この場合の処理を、図19の工程説明図と、図20のフローチャートに基づいて説明する。

【0051】まず、図20のS301において、中心電極W1の先端面の外形線エッジのデータを、前記した本エッジ位置ECの集合として読み出し、次いでS302において仮中心Ovの値を読み出す。そしてS305に進み、仮中心Ovを中心として所定の角度間隔 γ (例えば2° 間隔:前記した β と同一の値としてもよい)で本

エッジ位置ECを読み出してナンバリングする(S305)。そして、図18(a)に示すように、各本エッジ位置ECを基準点(図中○で示す)として、その基準点の左右に所定角度 β (例えば4°)だけ振れた位置にある本エッジ位置点(図中△で示す)を選択し、その選択された2点と、基準点との計3点を通る円の中心O'と半径r'とをそれぞれ算出する(S307)。なお、決定されたr'が、中心電極W1の外径の標準規格範囲(例えば下限値rmin、上限値rmax)から外れるものは不良とみなし、不良円カウンタNpを1だけインクリメントするとともに(S309)、S310に進んで上記不良円カウンタNpのカウント値と基準値N0(例えば30)とを比較判断する。

【0052】S310において不良円カウンタNpのカウント値が基準値N0以下であればS311に進み、全ての本エッジ位置点ECについて上記3点円の中心O'と半径r'とを算出する。一方、不良円カウンタNpが基準値N0を上回っていれば、S313に進んで中心電極W1が不存在である不良判定を行なう。上述のようにS311において全ての本エッジ位置点ECについて、上記3点円の中心O'と半径r'とを算出し終えたらS314に進み、図19(b)に示すように、算出された各円の中心座標O' i (= (x i, y i)、i = 1, 2, ..., n)と、半径r' i (i = 1, 2, ..., n)との平均値を、中心電極W1の外周エッジEの中心O及び半径r(これらO、rがエッジ線情報を形成する)として決定し、処理を終了する。

【0053】続いて、ギャップ測定処理の一例を図21の工程説明図と、図22のフローチャートを参照して説明する。まず、図22のL305において、接地電極W2及び中心電極W1の決定されたエッジ線情報をRAM114(図10)を読み出す。次いで、図8(b)に示すように中心電極W1の外周エッジ線E(中心座標:O、半径:r0)に対し、基準角度位置 θ_0 において中心Oを通る基準線Lを生成し、接地電極W1のエッジ線Qとの交点Pの座標を求め、ギャップ間隔gを線分OPからr0の差として求め、これを記憶する(L306~L308:ただし、交点Pが生じない場合にはギャップ間隔gの算出・記憶は行わない)。次に、角度位置を一定微小角 $\Delta\theta$ だけ増加させて新たな基準線Lを生成し、Qとの交点を求めて同様にギャップ間隔gの算出・記憶を行う(L309~L313)。そして、これをQとの交点が生じなくなるまで繰返して、測定されたgのうち、例えば最小のものを求めるべきギャップ間隔g1として決定する(L314)。

【0054】なお、この実施例では、接地電極W1のエッジ線Qは、二値化された接地電極画像の外形線を用いているが、円弧近似により仮外形線を求め、エッジツールにより本エッジ位置を決定する処理を、中心電極W1と同様に行うようにしてもよい。この場合、図15の画

像認識処理では、S106において接地電極二値画像の円弧近似した仮外形線と基準線Lとの交点Vを目印位置として求め、S107で、図16と同様の処理により、エッジツールにより接地電極W2の本エッジ位置を確定するようにする。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のスパークプラグ検査装置の一例を示す平面図。

【図2】移動テーブル機構の側面断面図。

【図3】その回転ワークホルダの作用を説明する平面図。

【図4】接地電極整列機構をその作用とともに示す平面図。

【図5】基準部位置測定装置の平面図及び側面図。

【図6】ワークWの要部と、これに対するレーザ光の投射位置とを示す説明図。

【図7】撮影・解析ユニットの要部正面図及び側面図。

【図8】照明部の一例を示す側面断面図及び平面図。

【図9】照明部の作用説明図。

【図10】曲げ装置の側面図。

【図11】図1の検査装置の主制御部の電氣的構成を示すブロック図。

【図12】撮影・解析ユニットの画像解析部の電氣的構成を示すブロック図。

【図13】カメラ視野をその変形例とともに示す模式図。

【図14】図1の検査装置の処理の流れを示すフローチャート。

【図15】撮影・解析ユニットによる画像認識処理の流れを示すフローチャート。

【図16】エッジ位置確定処理の流れを示すフローチャート。

【図17】エッジ位置確定処理の概念を示す説明図。

【図18】図16に続く説明図。

【図19】中心電極の外周エッジをより精密に決定する処理の概念を示す説明図。

【図20】その処理の流れを示すフローチャート。

【図21】ギャップ測定処理の概念を示す説明図。

【図22】その処理の流れを示すフローチャート。

【図23】照明部の変形例を示す模式図。

【符号の説明】

1 スパークプラグ検査装置

W ワーク（被処理スパークプラグ）

W1 中心電極

W2 接地電極

g 火花ギャップ

E1, E2 電極エッジ線

15 撮影・解析ユニット（撮影手段）

38 照明部

40 カメラ（撮影手段）

60 光源

61 レンズ部材

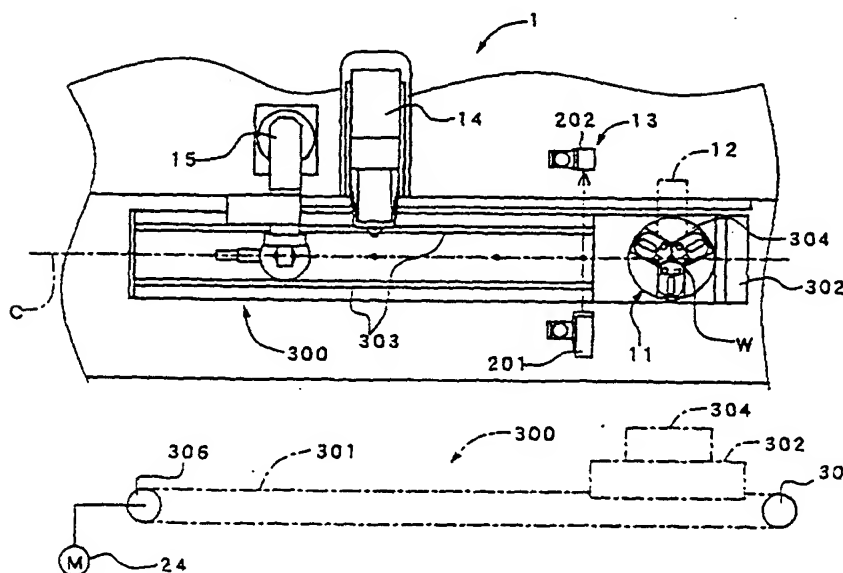
65, 66 遮光部材

100 主制御部（検査情報出力手段）

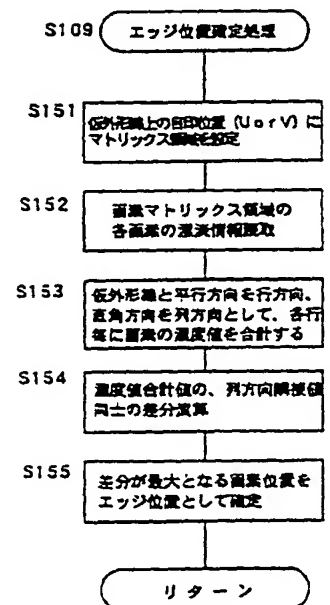
110 画像解析部（検査情報生成手段）

210 視野

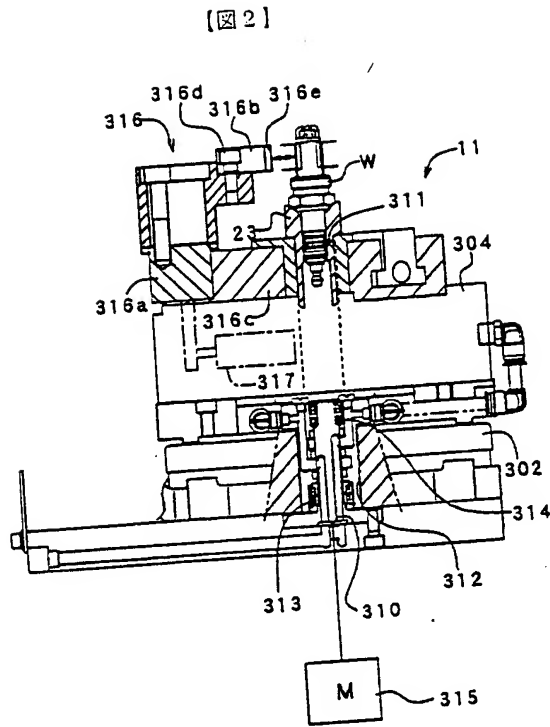
【図1】



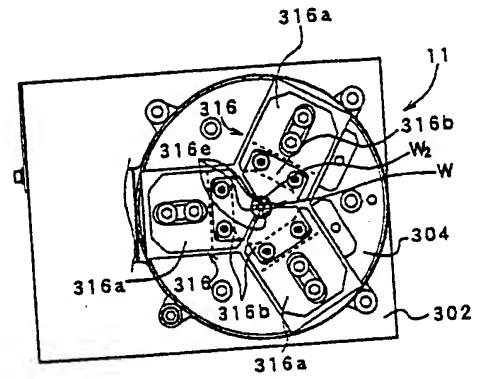
【図16】



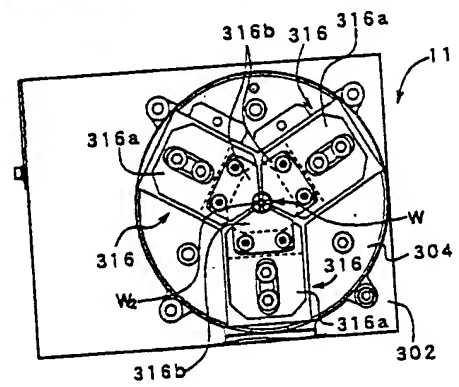
【図3】



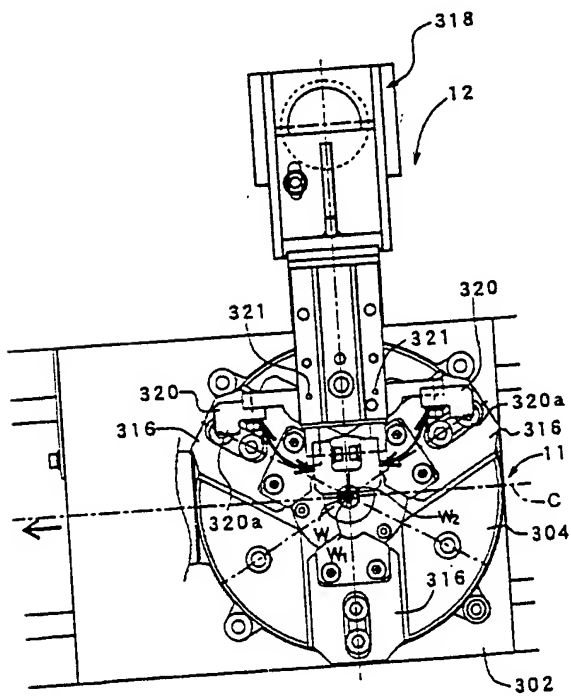
(a)



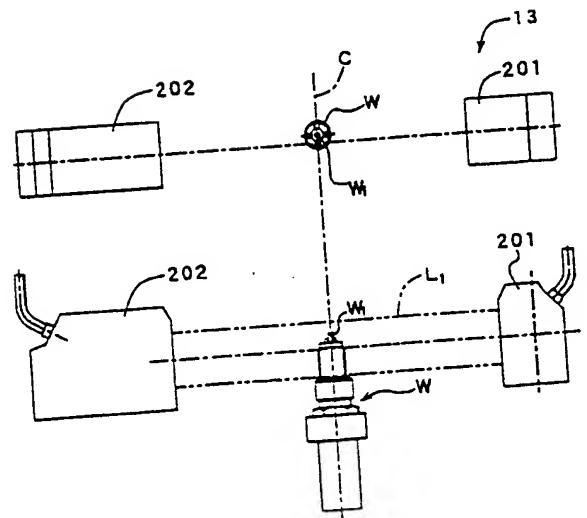
(b)



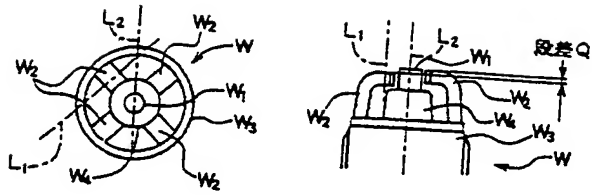
【図4】



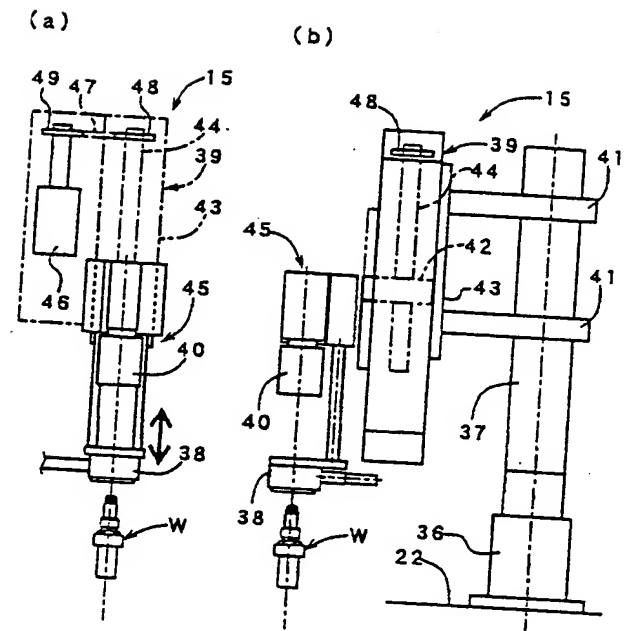
【図5】



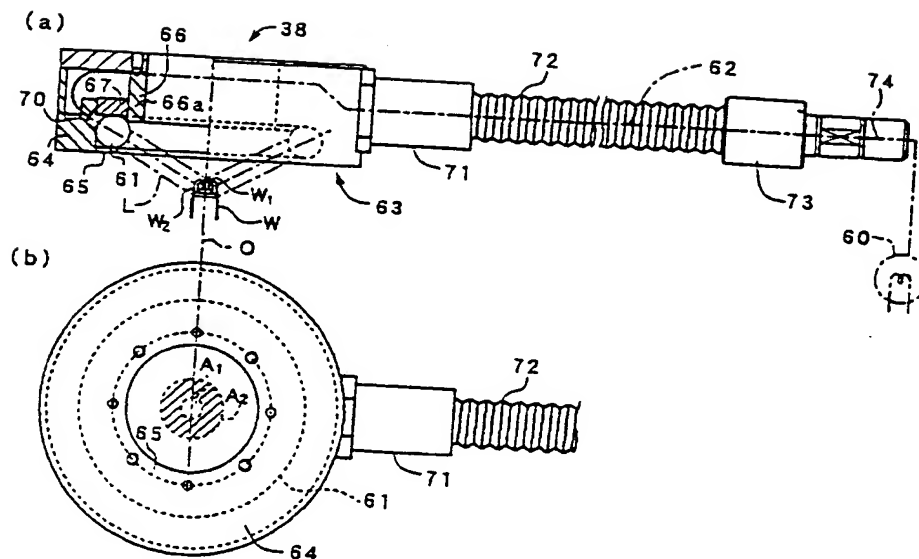
【図6】



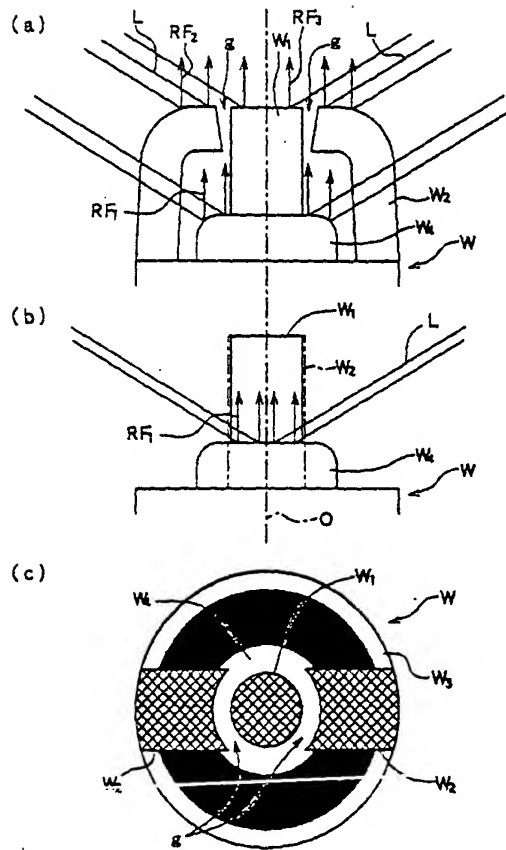
【図7】



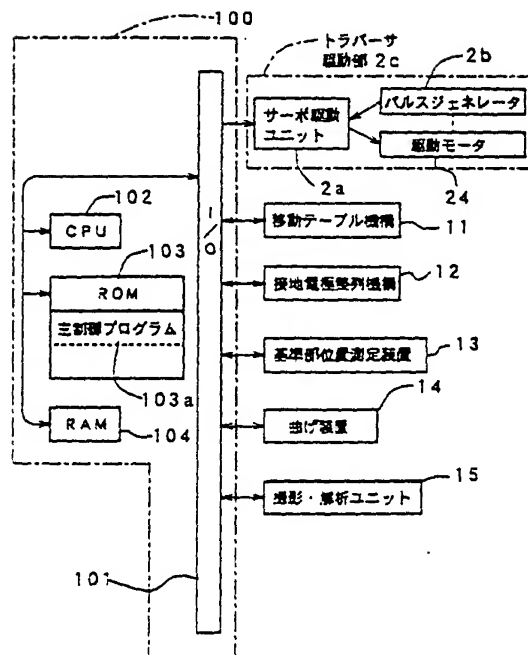
【図8】



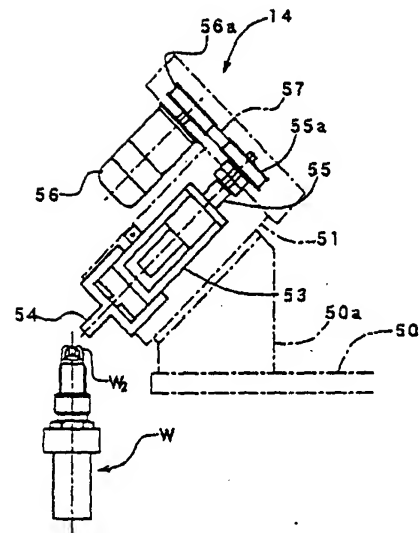
【図9】



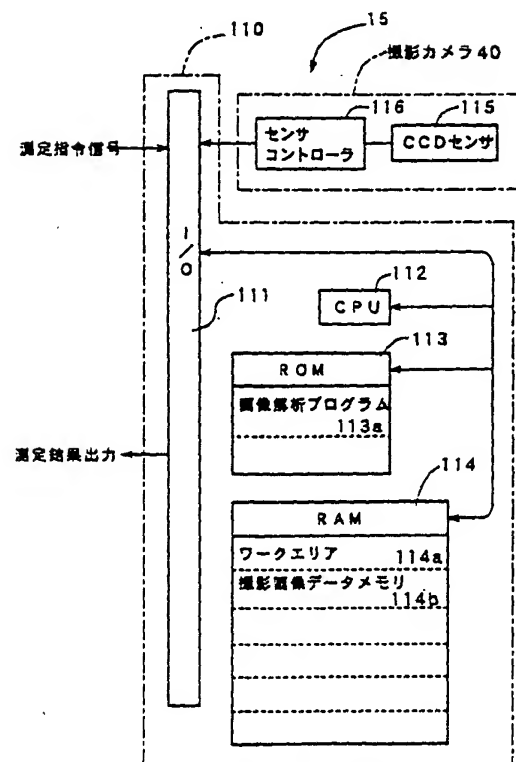
【図11】



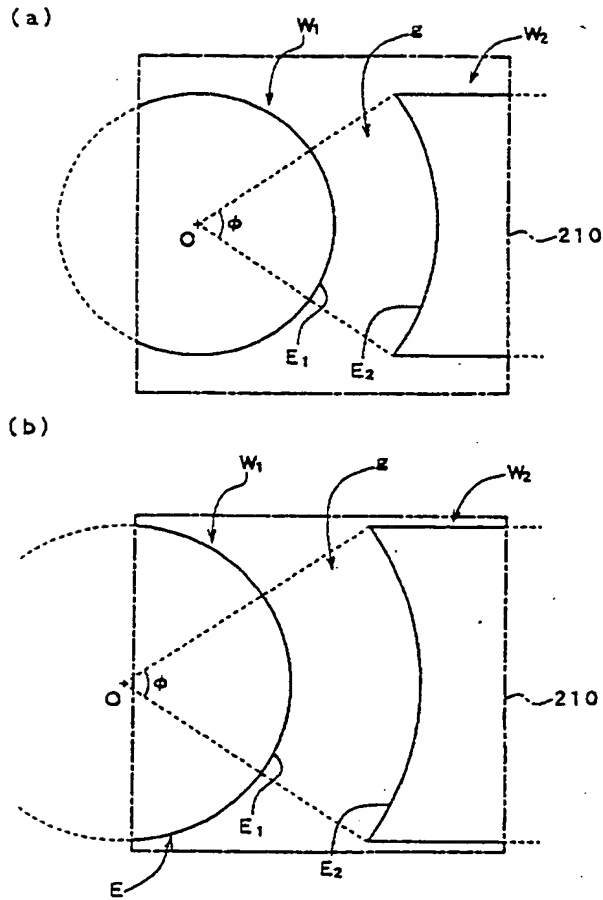
【図10】



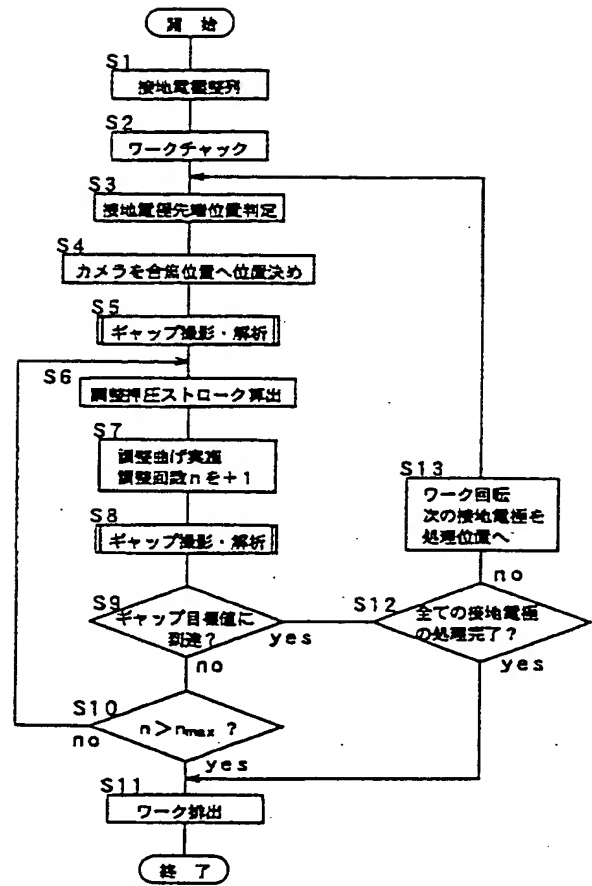
【図12】



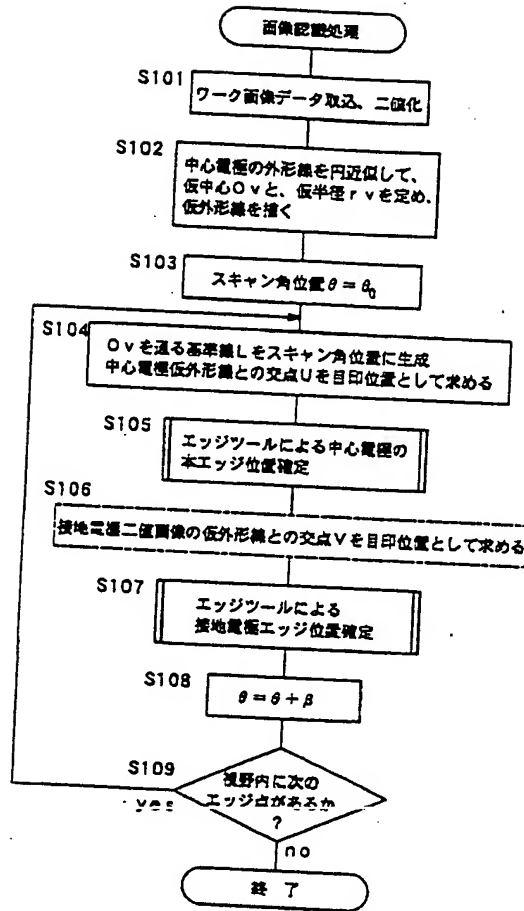
【図13】



【図14】

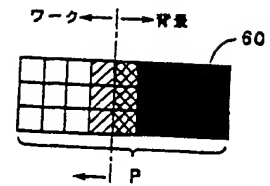


【図15】



【図17】

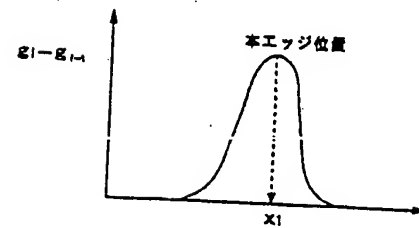
(a)



(b)

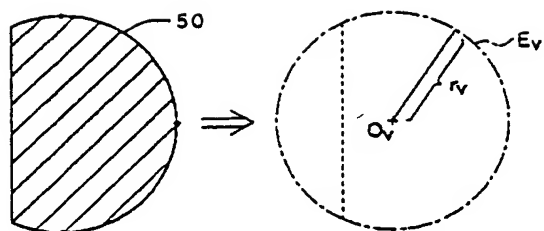
X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	...	Xi
3	3	4	5	7	15	19	18	20		
2	3	2	4	8	17	19	20	18		
4	3	3	8	9	18	19	19	19		
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		↓
3	3	3	5	8	16	19	19	19	...	gi

(c)

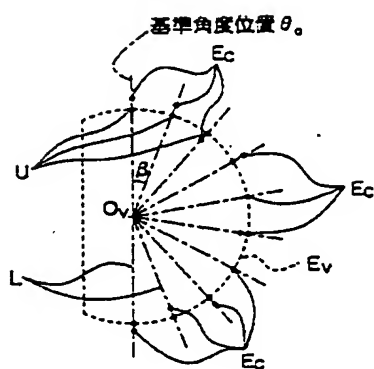


【図18】

(a)

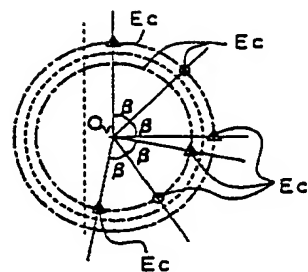


(b)

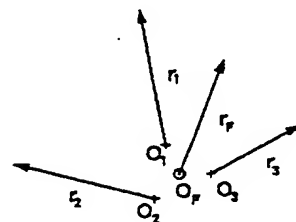


【図19】

(a)



(b)



$$O_f = (x_f, y_f)$$

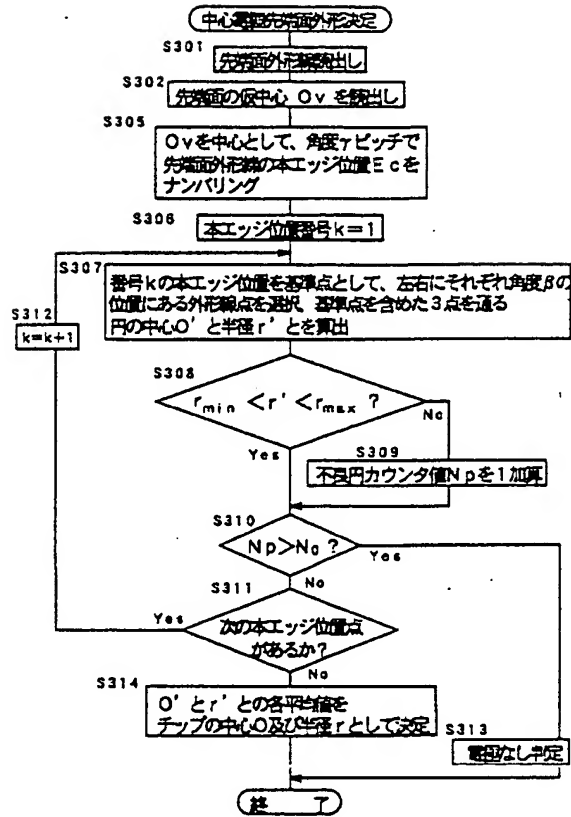
$$x_f = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$y_f = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

$$(O'_i = (x_i, y_i), \\ i=1, 2, 3, \dots, n)$$

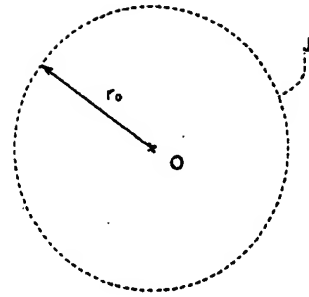
$$r_f = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i \\ (i=1, 2, 3, \dots, n)$$

【図20】

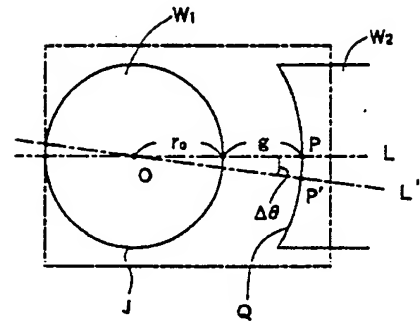


【図21】

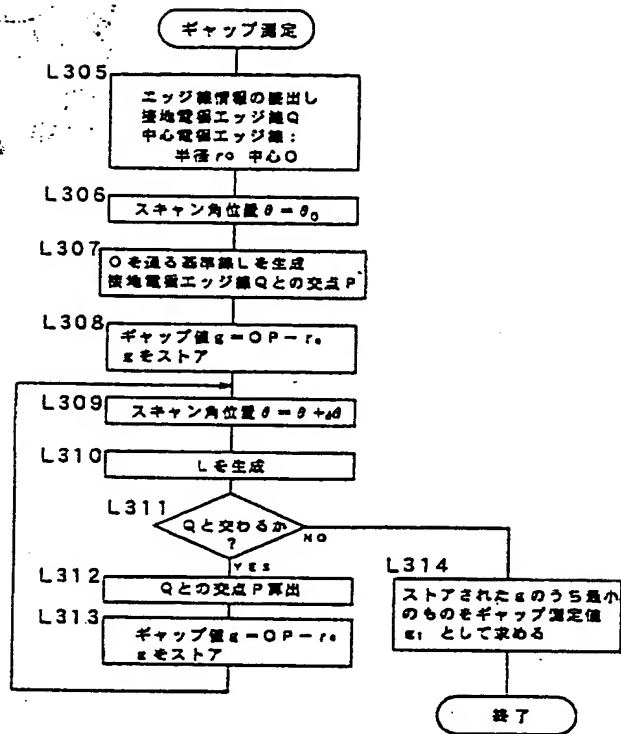
(a)



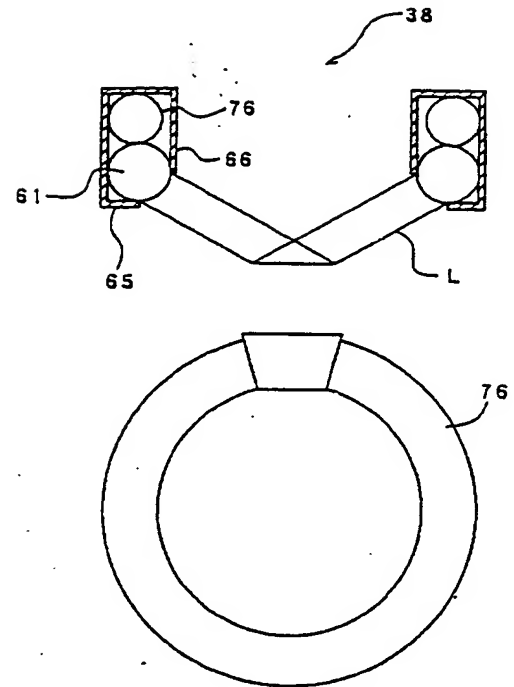
(b)



【図22】



【図23】



フロントページの続き

(72) 発明者 野澤 和弘
愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町14番18号 日
本特殊陶業株式会社内
(72) 発明者 光松 伸一郎
愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町14番18号 日
本特殊陶業株式会社内
(72) 発明者 小田切 章
長野県上伊那郡宮田村137 タカノ株式会
社内

(72) 発明者 那須野 勝
長野県上伊那郡宮田村137 タカノ株式会
社内
Fターム(参考) 2F065 AA22 BB08 CC11 DD03 FF04
FF67 GG17 HH12 JJ03 JJ16
JJ26 QQ23 QQ24
2G051 AA90 AB20 BA01 CA04 EA08
EA14 ED22
5G059 AA10 CC03 EE15